

114 年度第 3 季
核一廠核安管制紅綠燈視察報告
主題：設備組件設計基準視察

核能安全委員會

中華民國 114 年 10 月

視察結果摘要

核能安全委員會(以下簡稱本會)於 114 年 8 月 4 日至 8 月 8 日，由本會核安管制組核一廠專案小組組成視察團隊，執行 114 年第 3 季核安管制紅綠燈視察-設備組件設計基準專案視察。本次視察目的在於查證確認選取系統因應電廠除役期間之需求，相關系統於完成設計修改案後，仍能維持其設計基準功能，且相關程序書內容符合設計基準要求，及運轉人員可依程序書操作以執行其功能，並具有足夠之可靠度與安全餘裕。

本次視察考量核一廠 1 號機爐心用過核子燃料已清空，2 號機爐心仍有用過核子燃料，且兩部機組之用過核子燃料仍須暫存於用過燃料池之需求，選取第 5 號柴油發電機、2 號機餘熱移除系統(RHR)與緊急柴油發電機(EDG)等系統，針對電廠設計修改案審查(含除役期間停用隔離作業對選取系統之影響評估)、設備可靠度審查及現場查核、運轉員操作及處理過程之審查等項目進行查核。

視察結果共有 6 項視察發現，初步評估未顯著影響系統功能及設備組件設計基準，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號，其中 2 項電廠已於視察期間立即完成改善；其餘視察發現，本會已開立注意改進事項 D-AN-CS-114-5-0，要求電廠檢討改善。

目錄

視察結果摘要	i
報告本文.....	1
壹、 視察說明	1
貳、 視察結果	2
一、 電廠設計修改案審查(含除役期間停用隔離作業對選取系統 之影響評估).....	2
二、 選取系統設備可靠度審查及現場查核.....	3
三、 選取系統運轉員操作及處理過程之審查.....	5
參、 結論.....	7
肆、 參考資料	7
附件一 114 年第 3 季核能一廠設備組件設計基準專案視察計畫....	8
附件二 除役中核能電廠注意改進事項.....	10

報告本文

壹、視察說明

本次視察主要依據本會 NRD-IP-111.21「設備組件設計基準視察程序書」和參考美國核管會視察手冊 71111.21「Component Design Base Inspection」等進行電廠設備組件設計基準視察，此次視察目的係在查證確認選取系統因應電廠除役期間之需求，相關系統於完成設計修改案後，仍能維持其設計基準功能，且相關程序書內容符合設計基準要求，及運轉人員可依程序書操作以執行其功能，並具有足夠之可靠度與安全餘裕，以及運轉程序和措施與持照基準之一致性。

鑒於核一廠室外乾式貯存設施已於 114 年 5 月啟用，本會執行視察期間，1 號機爐心用過核子燃料已全數清空，2 號機爐心仍有用過核子燃料，並考量室內乾式貯存設施興建完成前，兩部機組之用過核子燃料仍須暫存於用過燃料池之需求，選取第 5 號柴油發電機、2 號機餘熱移除系統(RHR)與緊急柴油發電機(EDG)等與燃料安全有關之系統，針對前述系統之設計修改案審查(含除役期間停用隔離作業對選取系統之影響評估)、設備可靠度審查及現場查核、運轉員操作及處理過程之審查等項目進行查核。

本會核安管制組核一廠專案小組組成視察團隊，於 114 年 8 月 4 日至 8 月 8 日期間執行此案專案視察，共投入 23 人天之視察人力，視察時程及視察項目詳如附件一，視察方式包括文件審閱、人員訪談及現場實地查證等。

貳、視察結果

一、電廠設計修改案審查(含除役期間停用隔離作業對選取系統之影響評估)

(一)視察範圍

核一廠進入除役階段，電廠已將部分設備與管路執行停用隔離作業或進行相應之設計修改，本項視察係針對選取系統之設計修改案及須配合執行之隔離作業，藉由查證相關修改案及隔離停用文件，確認系統經變更或部分隔離後，其功能與設計是否仍符合除役過渡階段前期安全分析報告(PDSAR)要求，可滿足執行除役相關作業及維持用過燃料安全之需求。

(二)視察發現

1.簡介

本項視察就選取系統之相關設計修改案進行查核，未發現異常，屬無安全顧慮之綠色燈號。

2.說明

(1)經查選取之系統，近四年來設計修改案，僅有 DCR-C0-3730「除

役期間允許 DG5 可同時供電給兩部機」，依程序書 D1103.01

「電廠設計修改管制」查此項進度現況，已完成設計文件審查

作業，待兩部機組爐心燃料全出後，將執行本項設計修改案。

(2)與選取系統相關之系統評估再分類與過渡(SERT)案共 3 件，包

含 5 號柴油發電機 SERT-C0-111b-001 因應除役後同時供電兩

部機組、RHR 系統之 SERT-C2-E11-001 為停用相關運轉停機

注水模式之隔離，及 SERT-C2-E11-002 配合餘熱移除系統增壓

泵(RHR SW BOOSTER PUMP)停用之相關管閥隔離等，依程序書 D103.3「系統評估再分類與過渡(SERT)管制程序」查證，未發現相關評估及文件缺失。

3.分析

本項視察未發現缺失，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二、選取系統設備可靠度審查及現場查核

(一)視察範圍

本項視察係針對選取之第 5 號柴油發電機、2 號機 RHR 與 EDG 系統，抽查設備之請修單與維護紀錄，了解設備發生重複性故障與電廠處理情形，及相關維護作業之執行情況，以確認相關缺失對系統可靠度和安全餘裕之影響。另亦針對選取系統之設備組件進行現場巡查，查核現場設備組件有無異常或劣化情形。

(二)視察發現

1.簡介

本項有 5 項視察發現，初步評估皆未顯著影響除役期間需維持運轉系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2.說明

- (1)經查近三年第 5 號柴油發電機之相關檢修單，電廠執行程序書 D609.1.2 第 5 號柴油發電機手動起動加載測試時，1 號機發生數次緊要匯流排 BUS 3 TIE BKR 無法投入之情形，依程序書之要求，測試時應輪流併入不同機組之緊急匯流排，惟 1 號機 BUS 4 與 2 號機 BUS 3 & 4 並無此情形，電廠應檢討改善，提

升設備可靠度。

(2)現場巡視第 5 號柴油發電機相關設備，發現引擎的潤滑油補抽油泵輕微漏油，以及 1 樓入口處之消防管有鏽蝕剝落的情形，電廠應檢討改善。

(3)經查 2 號機 D729.1 緊急柴油發電機維護檢修工作程序(機械部分)維護紀錄，依該程序書第 6.8 節規定，燃料油噴油持壓及洩漏試驗、燃油噴嘴試驗、噴油嘴正時之核對或調整等三個項目，須配合拆檢動力組件之氣缸執行，惟該程序書之緊急柴油發電機引擎配件數值紀錄表(I)與第 6.8 節之規定有不一致之情形，電廠應檢討改善。

(4)經查 2 號機 MSC-1 依 D780.1 電動操作閥(儀電部分)維護檢修工作程序書執行之維護紀錄，電廠執行第 6.19 節 RHR-B 串 F010 閥開關，所量測之閥馬達運轉電流值，均符合程序書之標準。惟該維護查證表之額定電流值填列為 4A，與程序書之「E11 系統-電動操作閥 (MOV'S) 開關時間」表所列之額度電流值 5.9A 不符，經電廠確認該數據紀錄為誤植，並已於視察期間立即改正。

(5)經查 2 號機 MSC-3 D780.1 電動操作閥(儀電部分)維護檢修工作程序書維護紀錄，電廠依第 6.20 節針對 RHR-A 串 F104A 閥，進行閥全開及全關之時間量測，其所紀錄之時間皆為 6 秒，惟程序書所規定之參考時間為 4~5 秒，兩者不符，電廠已於視察期間針對此閥重新執行驗證，時間為 4 秒，符合程序書要求。

3.分析

視察結果第(1)項係第 5 號柴油發電機測試時，1 號機發生多次 BUS 3 TIE BKR 投入失敗，但仍可選擇投入 BUS 4 TIE BKR，由 BUS 4 提供電源；第(2)項係現場巡視設備發現之缺失；第(3)項係程序書內容之缺失，不影響電廠人員執行相關作業；第(4)、(5)項係電廠未確實核對相關維護紀錄，電廠業已更正或再測試確認符合接受標準。相關缺失經評估對電廠未有顯著之影響，判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4.處置

視察結果第(1)、(2)、(3)項已併同其他視察發現，開立注意改進事項，要求核一廠檢討改善。

三、選取系統運轉員操作及處理過程之審查

(一)視察範圍

本項視察係查核選取系統之正常、異常與緊急操作程序書，以及運轉員執行程序書之能力，包括相關程序書之內容是否符合設計基準之輸入參數及假設條件，且運轉員可自主控制室盤面或現場控制盤執行該等程序書，其關鍵組件與設備在正常或緊急運轉時均易於操作，並確認運轉員對於設備位置及其操作方式之熟悉程度。

(二)視察發現

1.簡介

本項有 1 項視察發現，初步評估皆未顯著影響除役期間需維持運轉系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2.說明

(1)有關第 5 號柴油發電機設備運轉程序書及運轉員操作查核，經查程序書 D315.1「第 5 號柴油發電機」及 D501.19「第五台柴油機失效處理」，發現程序書 D315.1 第 7.1.7.1 節確定起動空氣壓力值之操作程序，已因應第 5 號柴油發電機新增備用起動空氣系統，調整起動空氣集管與蓄壓槽之壓力開關設定點，並修訂起動空氣壓力蓄壓槽正常範圍為 $32.5 \sim 39 \text{ kg/cm}^2$ ，惟程序書 D501.19 第 2.3 節檢查起動空氣蓄壓槽壓力之正常範圍($34 \sim 38 \text{ kg/cm}^2$)未配合修訂，另程序書 DOPER-08-5「機電助理巡視表」所列參考值($32 \sim 40 \text{ kg/cm}^2$)亦與前述範圍不一致，電廠應檢討改善。

(2)依程序書 D606.9.4「第 5 號柴油發電機對 4kV 匯流排#4 喪失廠外電源功能驗證 (B 串)」，第 2.13 節說明 PDSAR 8.3.1.1.4 針對自動加載時序過程之要求，包含柴油發電機電壓降不能降到其正常需求值之 75% (3120V) 以下超過 2 秒、在每一加載時序間隔時間 40%時間內，電壓至少須恢復到正常需求值之 90% (3744V)、頻率不能降到其正常需求值之 95% (57 HZ) 以下，且在各負載信號加入後，2 秒內至少須恢復到正常需求值之 98% (58.8 HZ)，抽查 113 年 7 月 4 日執行 2 號機 MSC-3 B 串之測試紀錄，符合 PDSAR 之要求，未發現缺失。

3.分析

視察結果第(1)項係第 5 號柴油發電機相關程序書未同步修訂起動空氣壓力值，經評估對系統功能未有顯著之影響，判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4.處置

視察結果第(1)項已併同其他視察發現，開立注意改進事項，要求核一廠檢討改善。

參、結論

本會執行核一廠設備組件設計基準視察，視察結果共有 6 項視察發現，初步評估均未顯著影響選取系統之安全功能及設備組件設計基準，判定屬無安全顧慮之綠色燈號。其中 2 項視察發現，電廠已於本會執行視察期間完成改善，其餘 4 項視察發現，則已開立注意改進事項 D-AN-CS-114-5-0 如附件二，要求電廠檢討改善。本會將持續追蹤其辦理情形，期使核一廠於除役期間設備組件維持並具有足夠之可靠度與安全餘裕。

肆、參考資料

- 1.本會 NRD-IP-111.21 「設備組件設計基準視察程序書」。
- 2.美國核管會視察手冊 71111.21 「Component Design Base Inspection」。

附件一

114 年第 3 季核能一廠設備組件設計基準專案視察計畫

一、視察人員

(一)領隊：臧科長逸群

(二)視察人員：陳彥甫、顏志勳、曹裕后、林子桀、林明翰

二、視察時程：

(一)時間：114 年 8 月 4 日～8 月 8 日

(二)視察前會議：114 年 8 月 4 日上午 10:00

(三)視察後會議：114 年 8 月 8 日下午 13:30

三、視察系統：2 號機 RHR 與 EDG 系統、第 5 號柴油發電機

四、視察項目：

(一)選取系統組件之設計基準及執照基準審查

1.電廠設計修改案審查(含除役期間停用隔離作業對選取系統之影響評估)。

2.選取系統設備可靠度審查及現場查核。

3.選取系統運轉員操作及處理過程之審查。

五、其他事項：

(一)視察前會議時，請電廠提出下列簡報：

1.選取系統設備之停用隔離現況、近 3 年來維護情形(含設備故障紀錄)及其修改案。

(二)請核一廠依選取系統準備下列視察所需相關文件：

1.停用隔離品質文件。

2.近 3 年 DCR 改善案之清單。

- 3.相關計算書。
- 4.電氣單線圖、控制邏輯圖、管路圖及儀控圖（P&ID）。
- 5.系統描述、設計基準文件及廠商操作手冊。
- 6.相關之緊急操作程序書、正常或異常程序書及警報因應程序書。
- 7.近 3 年完整維護紀錄(含設備故障紀錄、改善處理措施文件)。
 - a.近 3 年之設備效能測試紀錄（例如：泵之效能應包括營運期間測試紀錄、振動監測紀錄、潤滑油取樣結果等）。
 - b.相關之可用性評估資料。
 - c.運轉員暫時性措施之評估文件。
 - d.系統設備暫時性修改措施文件。
 - e.近 3 年該系統組件之操作經驗評估文件。
 - f.近 3 年工程方面或運轉方面與選取系統組件有關之稽查報告。

(三)惠請核能一廠指派專人負責本次視察期間之相關聯繫事宜。

(四)本會聯絡人及電話：林子桀 (02)2232-2166

附件二 除役中核能電廠注意改進事項

編 號	D-AN-CS-114-5-0	開立單位	核管組
設施別	核一廠	日期	114 年 10 月 14 日
承辦人	林子桀	電話	2232-2166

注改事項：本會 114 年第 3 季核一廠設備組件設計基準專案視察發現，請檢討改善。

內 容：

- 1.經查近三年第 5 號柴油發電機之相關檢修單，電廠執行程序書 D609.1.2 第 5 號柴油發電機手動起動加載測試時，1 號機發生數次緊要匯流排 BUS 3 TIE BKR 無法投入之情形，請檢討改善，提升設備可靠度。
- 2.現場巡視第 5 號柴油發電機相關設備，發現引擎的潤滑油補抽油泵輕微漏油，以及 1 樓入口處之消防管有鏽蝕剝落的情形，請檢討改善。
- 3.經查 2 號機 D729.1 緊急柴油發電機維護檢修工作程序(機械部分)維護紀錄，依該程序書第 6.8 節規定，燃料油噴油持壓及洩漏試驗、燃油噴嘴試驗、噴油嘴正時之核對或調整等三個項目，須配合拆檢動力組件之氣缸執行，惟該程序書之緊急柴油發電機引擎配件數值紀錄表(I)與第 6.8 節之規定有不一致之情形，請檢討改善。
- 4.有關第 5 號柴油發電機設備運轉程序書及運轉員操作查核，經查程序書 D315.1「第 5 號柴油發電機」及 D501.19「第五台柴油機失效處理」，發現程序書 D315.1 第 7.1.7.1 節確定起動空氣壓力值之操作程序，已因應第 5 號柴油發電機新增備用起動空氣系統，調整起動空氣集管與蓄壓槽之壓力開關設定點，並修訂起動空氣壓力蓄壓槽正常範圍為 32.5~39

除役中核能電廠注意改進事項（續頁）

kg/cm²，惟程序書 D501.19 第 2.3 節檢查起動空氣蓄壓槽壓力之正常範圍(34~38 kg/cm²)未配合修訂，另程序書 DOPER-08-5「機電助理巡視表」所列參考值(32~40 kg/cm²)亦與前述範圍不一致，請檢討改善。

參考文件：